

Ref. 4

SHAPE OBSERVER**Publication number:** JP10012176 (A)**Publication date:** 1998-01-16**Inventor(s):** AKAMA YOSHIAKI; HAYASHI MASAKAZU**Applicant(s):** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO**Classification:**

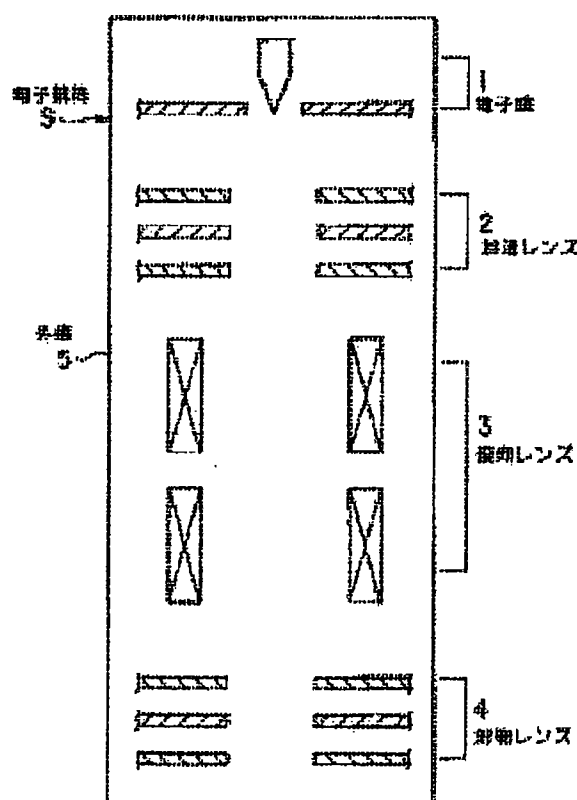
- international: H01J37/12; H01J37/147; H01J37/244; H01J37/28; H01J37/10; H01J37/147; H01J37/244; H01J37/28; (IPC1-7): H01J37/28; H01J37/12; H01J37/147; H01J37/244

- European:

Application number: JP19960164578 19960625**Priority number(s):** JP19960164578 19960625**Abstract of JP 10012176 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a shape observer capable of being miniaturized, facilitating addition to another device, and expanding the range of use by constituting a lens system for performing electron deflection, acceleration, and convergence by an electrostatic electric field lens for controlling the behavior of electrons only in an electric field.

SOLUTION: An acceleration lens 2 is made of a three-stage disc-shaped electrode having its specified diameter hole at a center, electron from an electron gun 1 is efficiently led out by means of an upper-stage lead-out electrode, and a potential distribution for determining divergence of electron beams or convergence state at an initial stage of the operation is given by middle-stage and lower-stage electrodes. A deflection lens 3 is made of plural columnar electrodes arranged in parallel to an axial core at an equally divided position by a specified pitch, and each electrode is completely insulated and certainly prevents charge-up phenomenon. Thus, a shape observer capable of being miniaturized, facilitating addition to another device, and expanding the range of use is obtained.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-12176

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	37/28		H 0 1 J	37/28
	37/12			37/12
	37/147			37/147
	37/244			37/244

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-164578

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 赤間 善昭

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 林 正和

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

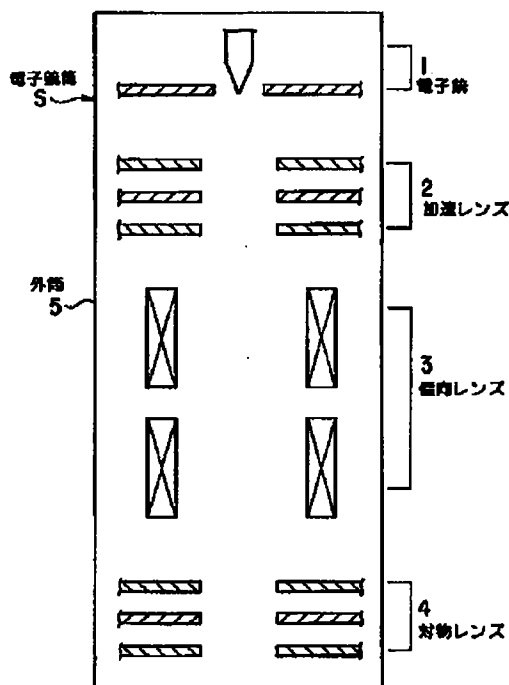
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 形状観察装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、レンズ系の全てを電極である静電タイプに変換することによって、装置のより小型化を図るとともに、他の装置への付加を容易化し、使用範囲の拡大を得る形状観察装置を提供する。

【解決手段】電子線を放出する電子銃1と、この電子銃から放出された電子線を加速する加速レンズ2、加速された電子線を偏向する偏向レンズ3、かつ偏向された電子線を被観察対象物Xの表面に収束する対物レンズ4と、この被観察対象物の表面に収束する電子線によって、被観察対象物から飛び出した二次電子の量を検出する二次電子検出器Kとを具備し、上記加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、いずれも電界のみで電子の挙動を操作する導電性電極からなる。



(2)

特開平10-12176

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】電子線を放出する電子銃と、

この電子銃から放出された電子線を加速する加速レンズ、加速された電子線を偏向する偏向レンズ、かつ偏向された電子線を被観察対象物の表面に収束する対物レンズと、

この被観察対象物の表面に収束する電子線によって、被観察対象物から飛び出した二次電子の量を検出する二次電子検出器とを具備し、

上記加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、いずれも電界のみで電子の運動を操作する導電性電極からなることを特徴とする形状観察装置。

【請求項2】請求項1記載の上記電子銃と、上記加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、フランジ部を有する外筒内に着脱自在に装着され、これらで電子銃筒を構成することを特徴とする形状観察装置。

【請求項3】請求項2記載の上記外筒は、パーアロイやニューメタル他、磁場遮断効果のある材料から構成されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項4】請求項1記載の上記電子銃は、陽極と高温の陰極との間に高い電圧を印加したとき、陰極表面から熱電子が飛び出す現象を利用した熱電界電子放出型の電子銃であることを特徴とする形状観察装置。

【請求項5】請求項1記載の上記電子銃は、金属または半導体を加熱したとき、その表面から電子が飛び出す現象を利用した熱電子放出型の電子銃であることを特徴とする形状観察装置。

【請求項6】請求項1記載の上記電子銃は、金属に高電圧を印加したとき、トンネル効果によってその表面から電子が飛び出す現象を利用した電界電子放出型の電子銃であることを特徴とする形状観察装置。

【請求項7】請求項1記載の上記電子銃は、被観察対象物の表面上から放出する二次電子の放出効率が最大となるエネルギーを持つ電子線となる電圧が印加されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項8】請求項2記載の上記電子銃は、上記外筒の電位をグラウンドレベルに設定したとき、電子銃に与える電圧は任意の負の値とし、この電圧の絶対値がエネルギーである電子線を照射することを特徴とする形状観察装置。

【請求項9】請求項2記載の上記電子銃は、上記外筒に与える電圧よりも低い電位を有することを特徴とする形状観察装置。

【請求項10】請求項8および請求項9記載の上記電子銃は、約-1kVの電圧が与えられることを特徴とする形状観察装置。

【請求項11】請求項2記載の上記電子銃へ電流・電圧を導入する導入端子は、耐圧特性を有する碍子の孔部に充填された導電性材料に追結され、かつ上記碍子は上記外筒のフランジと連結されたジグを介して上記外筒に支

2

持されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項12】請求項11記載の上記ジグおよび碍子は、その周面に上記外筒の側壁に螺挿される複数個のねじの先端部が当接され、これらねじの螺挿深さを調整することにより傾いて、上記電子銃の先端の傾きを外部から補正可能としたことを特徴とする形状観察装置。

【請求項13】請求項2記載の上記加速レンズは、電子を引き出すための引き出し電極と、互いの電位差を利用して電子の発散・収束を制御する2つの電極から構成され、この2つの電極のうちの一方は、電圧が可変できる制御電極であり、他方は上記外筒の電位と同じ電圧を有する電極であることを特徴とする形状観察装置。

【請求項14】請求項13記載の上記加速レンズを構成する引き出し電極は、上記電子銃と同一の支持・固定部材によって上記外筒に支持・固定されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項15】請求項1記載の上記偏向レンズは、等分割された複数の電極から構成されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項16】請求項15記載の上記偏向レンズは、8つの細長い円柱状の電極から構成され、これら電極を所定の円周上に等間隔に配置し、それぞれの電極に所定の電圧を与えて電子線を偏向させることを特徴とする形状観察装置。

【請求項17】請求項15および請求項16記載の上記偏向レンズは、電子線の放出方向に沿って2段に配置され、電子線の偏向機能とともに、アライナ（傾斜補正）機能や、スティグマトール（非点収差）機能も備えることを特徴とする形状観察装置。

【請求項18】請求項15および請求項16記載の上記偏向レンズを構成する複数の電極は、それぞれの電極間に空隙を存して支持する支持部材によって固定・支持されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項19】請求項1記載の上記対物レンズは、導電性材料からなり絞り孔を有するオリフィスと、所定の肉厚を有し、上記オリフィスの絞り孔よりも大径の孔部を有する3枚の電極板とから構成され、

上記オリフィスは、対物レンズにおける電子線の入射側に配置され、上記3枚の電極板は電子線の出射側に互いに所定間隔を存して配置されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項20】請求項19記載の上記オリフィスの絞り孔は、その直径が100μm以下に設定されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項21】請求項19記載の上記対物レンズを構成するオリフィスと3枚の電極板は、互いに一体に組み立てられることを特徴とする形状観察装置。

【請求項22】請求項19記載の上記対物レンズを構成する3枚の電極板は、中間電極板を除く両側の電極板の肉厚が同一であり、中間電極板の肉厚は両側の電極板の

(3)

特開平10-12176

3

肉厚の2倍であり、これら電極板相互の間隙および各電極板の孔部の直径は、中間電極板の内厚とほぼ同一に設定されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項23】請求項19記載の上記対物レンズを構成する3枚の電極板は、その両側の電極板の電位をグラウンドレベルとし、中間電極板の電位を正あるいは負の任意の電位を与えることを特徴とする形状観察装置。

【請求項24】請求項1記載の上記対物レンズは、電子の収束位置を、対物レンズの終端から10mm以下の距離に設定したことを特徴とする形状観察装置。

【請求項25】請求項1記載の上記電子銃と、加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、それぞれの間に電界強度が100kV/cm以下である絶縁材が介在されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項26】請求項1記載の上記二次電子検出器は、シンチレータと光電子倍增管(PMT)との組み合わせで構成されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項27】請求項2記載の上記外筒内には電子銃ほかの構成部材を装着してなる電子銃筒および二次電流検出器は、他の装置に着脱自在なアダプタに一体的に備えられることを特徴とする形状観察装置。

【請求項28】請求項27記載の上記アダプタは、フランジと真空シールド用のOリングの少なくともいずれか一方を備えたことを特徴とする形状観察装置。

【請求項29】請求項2記載の上記電子銃筒は、その内部に一つもしくは複数のオリフィスを備えるとともに、電子銃とオリフィスとの間もしくはオリフィス相互間の内部と連通し、これらの間をそれぞれ真空引きする一つもしくは複数の真空排気系が接続されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項30】請求項27記載の上記アダプタは、真空排気系を備えた他の装置に取付けられ、かつこの装置と電子銃筒とは中途部に粗引き用バルブを備えた補助真空排気系を介して連通され、上記他の装置の真空排気系を利用して電子銃筒内の粗引きをなすことを特徴とする形状観察装置。

【請求項31】請求項27記載の上記アダプタは、性能評価・収差補正・焦点合わせなどに利用するAuアイランドなどの基準サンプル、電流検出用のファラデーカップ、上記対物レンズの射出口を封止する真空封止板が設けられ、かつこれらを軸方向と周方向に変位自在な調整機構を備えたことを特徴とする形状観察装置。

【請求項32】請求項27記載の上記アダプタは、パラロイやニューメタル他、磁場遮断効果のある材料から構成されることを特徴とする形状観察装置。

【請求項33】請求項27記載の上記アダプタは、上下動が可能な高さ変換用アダプタもしくは2ステージに取付けられることを特徴とする形状観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

4

【発明の属する技術分野】本発明は、電子線を利用した電子顕微鏡と同様の形状観察装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より電子線を利用した形状観察装置として、走査形電子顕微鏡(SEM)が代表的に扱われている。この走査形電子顕微鏡は、透過形電子顕微鏡(TEM)のように、透過電子を用いて材料の内部組織を、高い分解能で観察することはできないが、試料の表面構造を立体的に、かつ細かいところまで観察できる特性を備えている。

19

【0003】このような走査形電子顕微鏡は、以下のような構成からなっている。すなわち、電子源である電子銃から出た熱電子は加速レンズ(コンデンサレンズとも呼ばれる)で1~30kV程度の高電圧で加速され、40μm程度のスポットとなるよう収束される。

【0004】この電子線は、偏向コイルで一旦焦点を結ぶように偏向され、さらに対物レンズを通して被観察対象物の表面上に再び焦点を結ぶ。このときのスポット径は、数nmとなる。

20

【0005】被観察対象物の表面に入射した電子線は、この被観察対象物を構成する物質中に存在している電子にエネルギーを供与することとなり、被観察対象物から電子が外に飛び出す。

【0006】このようにして飛び出した電子が二次電子であり、その発生領域は入射してきた電子線の拡散領域とほぼ同じ広がりを持つ。そして、被観察対象物内部から脱出する二次電子のエネルギーはごく低く、表面から10nm以内で発生した二次電子が二次電子検出器で検出される。

30

【0007】上記二次電子検出器は、二次電子の量を検出し、その検出量信号がディスプレイに表示される。すなわち、被観察対象物の表面から10nm以内で発生した二次電子だけが、試料から放出されて結像としての働きをなす。このように、電子線を利用した走査型電子顕微鏡である形状観察装置は、電子線を小さく絞れる利点を備えており、高分解能化が得られる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の走査型電子顕微鏡は、電子の挙動を制御するレンズとして、コイルを利用した磁界型レンズを収容するのが普通である。この磁界型レンズは、磁界的作用によって電子線を収束、結像するようになっていて、回転対称性を持つ磁界は対称軸付近を通過する電子線に対してレンズ作用を示す、という電子光学上の原理を応用している。

【0009】しかしながら、このようなコイルからなる磁界型レンズを収容する電子銃筒は、必然的に大型化せざるを得ない。走査型電子顕微鏡と対比される透過型電子顕微鏡と比較し、小型であることは肯定されるが、より小型化を得るまでには至っていない。

50

【0010】そして走査型電子顕微鏡は、それ単体で使

(4)

特開平10-12176

5

5

用するよりも、たとえば分析装置に付加したり、半導体製造装置における真空チャンバに取付けてサンプル表面の形状観察に用いた方が使用上便利であり、使用範囲が拡大する利点がある。

【0011】しかしながら、従来の磁界型レンズを電子銃筒内に収容する構成では、電子銃筒の小型化が阻まれているところから、上述のごとき使用がほとんど無理であり、使用範囲が限定されている。そのため、コイルを一切使用しないタイプのレンズ系の開発と、装置の小型化が望まれている。

【0012】本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、レンズ系の全てを電極である静電タイプに変換することによって、装置のより小型化を図るとともに、他の装置への付加を容易化し、使用範囲の拡大を得る形状観察装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、請求項1として、電子線を放出する電子銃と、この電子銃から放出された電子線を加速する加速レンズ、加速された電子線を偏向する偏向レンズ、かつ偏向された電子線を被観察対象物の表面に収束する対物レンズと、この被観察対象物の表面に収束する電子線によって、被観察対象物から飛び出した二次電子の量を検出する二次電子検出器とを具備し、上記加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、いずれも電界のみで電子の挙動を操作する導電性電極からなることを特徴とする。

【0014】請求項2として、請求項1記載の上記電子銃と、上記加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、フランジ部を有する外筒内に着脱自在に装着され、これらで電子銃筒を構成することを特徴とする。

【0015】請求項3として、請求項2記載の上記外筒は、パーマロイやニューメタル他、磁場遮断効果のある材料から構成されることを特徴とする。請求項4として、請求項1記載の上記電子銃は、陽極と高温の陰極との間に高い電圧を印加したとき、陰極表面から熱電子が飛び出す現象を利用した熱電界電子放出型の電子銃であることを特徴とする。

【0016】請求項5として、請求項1記載の上記電子銃は、金属または半導体を加熱したとき、その表面から電子が飛び出す現象を利用した熱電子放出型の電子銃であることを特徴とする。

【0017】請求項6として、請求項1記載の上記電子銃は、金属に高電圧を印加したとき、トンネル効果によってその表面から電子が飛び出す現象を利用した電界電子放出型の電子銃であることを特徴とする。

【0018】請求項7として、請求項1記載の上記電子銃は、被観察対象物の表面上から放出する二次電子の放出効率が最大となるエネルギーを持つ電子線となる電圧が印加されることを特徴とする。

10

【0019】請求項8として、請求項2記載の上記電子銃は、上記外筒の電位をグラウンドレベルに設定したとき、電子銃に与える電圧は任意の負の値とし、この電圧の絶対値がエネルギーである電子線を照射することを特徴とする。

【0020】請求項9として請求項2記載の上記電子銃は、上記外筒に与える電圧よりも低い電位を有することを特徴とする。請求項10として、請求項8および請求項9記載の上記電子銃は、約-1kVの電圧が与えられることを特徴とする。

20

【0021】請求項11として、請求項2記載の上記電子銃へ電流・電圧を導入する導入端子は、耐圧特性を有する導体の孔部に充填された導電性材料に連結され、かつ上記端子は上記外筒のフランジと連結されたジグを介して上記外筒に支持されることを特徴とする。

【0022】請求項12として、請求項11記載の上記ジグおよび端子は、その周面上に上記外筒の側壁に螺接される複数個のねじの先端部が当接され、これらねじの螺接深さを調整することにより傾いて、上記電子銃の先端の傾きを外部から矯正可能としたことを特徴とする。

30

【0023】請求項13として、請求項2記載の上記加速レンズは、電子を引き出すための引き出し電極と、互いの電位差を利用して電子の発散・収束を制御する2つの電極から構成され、この2つの電極のうちの一方は、電圧が可変できる制御電極であり、他方は上記外筒の電位と同じ電圧を有する電極であることを特徴とする。

【0024】請求項14として、請求項13記載の上記加速レンズを構成する引き出し電極は、上記電子銃と同一の支持・固定部材によって上記外筒に支持・固定されることを特徴とする。

【0025】請求項15として、請求項1記載の上記偏向レンズは、等分割された複数の電極から構成されることを特徴とする。請求項16として、請求項15記載の上記偏向レンズは、8つの細長い円柱状の電極から構成され、これら電極を所定の円周上に等間隔に配置し、それぞれの電極に所定の電圧を与えて電子線を偏向させることを特徴とする。

40

【0026】請求項17として、請求項15および請求項16記載の上記偏向レンズは、電子線の放出方向に沿って2段に配置され、電子線の偏向機能とともに、アライナ（傾斜矯正）機能や、スティグマトル（非点収差）機能も備えることを特徴とする。

【0027】請求項18として、請求項15および請求項16記載の上記偏向レンズを構成する複数の電極は、それぞれの電極間に空隙を存して支持する支持部材によって固定・支持されることを特徴とする。

50

【0028】請求項19として、請求項1記載の上記対物レンズは、導電性材料からなり絞り孔を有するオリフィスと、所定の肉厚を有し、上記オリフィスの絞り孔よりも大径の孔部を有する3枚の電極板とから構成され、

(5)

特開平10-12176

7

8

上記オリフィスは、対物レンズにおける電子線の入射側に配置され、上記3枚の電極板は電子線の出射側に互いに所定間隔を有して配置されることを特徴とする。

【0029】請求項20として、請求項19記載の上記オリフィスの絞り孔は、その直径が $100\mu\text{m}$ 以下に設定されることを特徴とする。請求項21として、請求項19記載の上記対物レンズを構成するオリフィスと3枚の電極板は、互いに一体に組み立てられることを特徴とする。

【0030】請求項22として、請求項19記載の上記対物レンズを構成する3枚の電極板は、中間電極板を除く両側の電極板の肉厚が同一であり、中間電極板の肉厚は両側の電極板の肉厚の2倍であり、これら電極板相互の間隙および各電極板の孔部の直径は、中間電極板の肉厚とほぼ同一に設定されることを特徴とする。

【0031】請求項23として、請求項19記載の上記対物レンズを構成する3枚の電極板は、その両側の電極板の電位をグラウンドレベルとし、中間電極板の電位を正あるいは負の任意の電位を与えることを特徴とする。

【0032】請求項24として、請求項1記載の上記対物レンズは、電子の収束位置を、対物レンズの終端から 10mm 以下の距離に設定したことを特徴とする。請求項25として、請求項1記載の上記電子銃と、加速レンズ、偏向レンズおよび対物レンズは、それぞれの間に電界強度が 100kV/cm 以下である絶縁材が介在されることを特徴とする。

【0033】請求項26として、請求項1記載の上記二次電子検出器は、シンチレータと光電子倍增管(PMT)との組み合わせで構成されることを特徴とする。請求項27として、請求項2記載の上記外筒内に電子銃ほかの構成部材を装着してなる電子銃筒および二次電子検出器は、他の装置に着脱自在なアダプタに一体的に備えられることを特徴とする。

【0034】請求項28として、請求項27記載の上記アダプタは、フランジと真空シールド用のOリングの少なくともいずれか一方を備えたことを特徴とする。請求項29として、請求項2記載の上記電子銃筒は、その内部に一つもしくは複数のオリフィスを備えるとともに、電子銃とオリフィスとの間もしくはオリフィス相互間の内部と連通し、これらの間をそれぞれ真空引きする一つもしくは複数の真空排気系が接続されることを特徴とする。

【0035】請求項30として、請求項27記載の上記アダプタは、真空排気系を備えた他の装置に取付けられ、かつこの装置と電子銃筒とは中途部に粗引き用バルブを備えた補助真空排気系を介して連通され、上記他の装置の真空排気系を利用して電子銃筒内の粗引きをなすことを特徴とする。

【0036】請求項31として、請求項27記載の上記アダプタは、性能評価・収差補正・焦点合わせなどに利

用するAuアイランドなどの基準サンプル、電流検出用のファラデーカップ、対物レンズの出射口を封止する真空封止板が設けられ、かつこれらを軸方向と周方向に変位自在な調整機構を備えたことを特徴とする。

【0037】請求項32として、請求項27記載の上記アダプタは、バーマロイやニューメタル他、磁場遮断効果のある材料から構成されることを特徴とする。請求項33として、請求項27記載の上記アダプタは、上下動が可能な高さ変換用アダプタもしくは2ステージに取付けられることを特徴とする。

【0038】以上のごとき課題を解決する手段を備えることにより、請求項1ないし請求項26の発明によれば、電子の偏向や加速・収束などを司るレンズ系にコイルなどを利用した磁界型レンズを一切使用することなく、電界のみで操作する静電タイプの電界型レンズで構成することにより、装置自体が小型化する。そして、請求項27ないし請求項33の発明によれば、アダプタを介して他の装置に容易に付加できる。

【0039】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面にもとづいて説明する。図1は、形状観察装置における電子銃筒Sの基本構成を模式的に示す。図において最上部には電子を発生し、放出する電子銃1が配置される。この電子銃1の下部側である電子放出側には、放出された電子を加速して電子のエネルギーを決定する加速レンズ(コンデンサレンズとも呼ばれる)2が配置される。

【0040】さらに加速レンズ2の下部側である電子放出側には、加速レンズで加速された電子をここでは図示しない被観察対象物に対して左右方向および上下方向に走査する偏向レンズ3が配置される。

【0041】そして、この偏向レンズ3の下部側には、電子線を照射する被観察対象物の表面に対して電子を収束させる対物レンズ4が配置される。上記電子銃1、加速レンズ2、偏向レンズ3および対物レンズ4は全て外筒5内に収容され、走査型電子顕微鏡である形状観察装置の主構成部品としての電子銃筒Sが構成される。

【0042】後述するように、上記加速レンズ2、偏向レンズ3および対物レンズ4は全て、円板状あるいは円柱状の電極からなる、いわゆる静電タイプとなっている。つぎに、上記電子銃筒Sの各構成要素について詳述する。

【0043】図2に示すように、上記電子銃1は、ここでは熱電界電子放出型(TFEと呼ばれる)が用いられていて、これは陽極と高温の陰極との間に高い電圧を印加したとき、陰極表面から熱電子が飛び出す現象を応用している。

【0044】この電子銃1は、金属または半導体を加熱したとき、その表面から電子が飛び出す現象を応用した、熱電子放出型の電子銃を用いてもよい。また電子銃

(6)

特開平10-12176

9

1は、金属に高電圧を印加したとき、トンネル効果によって表面から電子が飛び出す現象を応用した、電界電子放出型の電子銃を用いてもよい。

【0045】上記電子銃1は、ジグ6に支持される。すなわち、電子銃1は電流・電圧を導入する電流・電圧導入端子7を備えていて、この端子は耐圧特性を有する高圧碍子8の導入端子9と連結されている。そして、高圧碍子8は接触部10を介して上記ジグ6に固定されている。

【0046】なお、高圧碍子8の導入端子9は、高圧碍子に設けられる孔部にその一部が密に充填されていて、真空漏れがないように一体化されている。また、高圧碍子8はフランジ付き外筒11に連結され、一体化されているところから、高圧碍子8と連結した電子銃1を外筒5上端の開口部から挿入する際に、外筒5の上部に形成されるフランジ5aと上記フランジ付き外筒11とを連結することにより、外筒5内部の真空封止がなされている。

【0047】図示しない外部の電気回路のケーブルと上記電子銃1との電気的接続は、電子銃1の上部側である高圧碍子8に連結される中間コネクタ12を介してなされる。この中間コネクタ12上部には、高圧カバー13が被覆される。

【0048】上記高圧碍子8とフランジ付き外筒11との間にはヒンジ14が設けられている一方、フランジ付き外筒11の周面に電子銃1の軸方向とは直交する方向である、図において水平方向に複数の補正用ねじ15が放射状に螺挿される。

【0049】したがって、必要な補正用ねじ15の螺挿深さを調整することにより、ヒンジ15を介して中間コネクタ12および高圧碍子8と一体化された電子銃1が軸方向に対して変位し、電子銃1の先端である電子線の放出方向を調整できるようになっている。

【0050】電子線のエネルギーは、電子銃1と外筒5との電位差で決定される。たとえば、外筒5をグラウンドレベルに設定した場合に、電子銃1に任意の負の電圧を与えると、この負の値の符号が反対の正の電圧値、すなわち負の電圧値の絶対値がエネルギーとなる。

【0051】上記加速レンズ2は、以下に述べるようになっている。この加速レンズ2は、中央部である軸芯に、所定の直径の孔部を有する3つの円板状電極2a、2b、2cから構成される。互いの電極は、軸芯に沿って所定の間隔を存して配置されている。

【0052】図において、最も上部に配置される電極2aは、上記電子銃1から電子を効率よく引き出すための引き出し電極を構成する。この下部側と、最も下部側に配置される電極2b、2cは、運転初期の電子線の発散あるいは収束状態を決定する電位分布を与えるため2つの電位差を持った電極である。特に、この上部側の電極2bを、制御電極と呼ぶ。

10

【0053】上記引き出し電極2aは、電子銃1から効率よく電子を引き出すため、電子銃先端と極めて近接した状態に配置されている。そのため、引き出し電極2aは先に説明した電子銃1を固定するジグ6の先端部に取付け固定される。

【0054】さらに述べれば、上記ジグ6の周面には、軸方向とは直交する方向である、図において水平方向に複数の補正用ねじ16が放射状に螺挿され、このねじの先端部は引き出し電極2aの周面に当接している。

【0055】必要な部位の補正用ねじ16の螺挿深さを調整することにより、引き出し電極2aの中心を電子銃1の先端に合わせる調整できるようになっている。そして、上記ジグ6の上端部と高圧碍子8とが接触部10を介して互いに接触しているところから、高圧碍子8の導入端子9から接触部10とジグ6を介して上記引き出し電極2aに電圧を供給できるようになっている。

【0056】上記加速レンズ2を構成する下部電極2cは、外筒5に直接取付け固定され、外筒と接触しているため互いに同電位となる。外筒5および下部電極2cの電位をグラウンドレベルとした場合に、制御電極2bに与える電圧を可変することで加速レンズ2の電位分布を変化できる。

【0057】上記制御電極2bへの電圧供給は、高圧導入端子17からなされる。この高圧導入端子17は、外筒5側部に設けられるフランジ部18に取付けられている。外筒に対して真空漏れのない構成になっている。

【0058】図3に、上記偏向レンズ3の基本構成を示す。はじめに同図(A)に示すように、所定の直径で、かつ直径の数倍の全長に形成される円柱状をなす電極aからなる。これら電極aは、互いに軸方向に平行であり、所定のピッチ円で、等分割位置に配置される。ここでは8本の電極aが、上述の状態に配置される。

【0059】そして、同図(B)に示すように、8本の電極aが電子線の放出方向Yに沿って上下に2段配置されている。すなわち、上記偏向レンズ3は、上部電極a1と下部電極a2との2段構成である。

【0060】同図(C)に示すように、このような偏向レンズ3を用いることにより、上部電極a1で角度 θ_1 だけ偏向したあと、下部電極a2で角度 θ_2 分だけ変更させる動作をなすと、破線で示すような大きな変更をともなう場合でも、角度成分を変えることで、常に起点Mを通過させながら走査(Scan)するようになっている。

【0061】そして、同図(D)に示すように、電子銃1から放出された電子線が、その中心軸から傾いて入射した場合でも、2段構成の偏向レンズ3を用いることにより、所定の電圧を与えることによって再び正しく中心軸に戻す、傾斜(Angle)補正ができる。

【0062】さらに、同図(E)に示すように、上記電子銃1の先端が加工上の問題で真円でなく、楕円に近い

11

状態になっていて、電子線の断面形状もその形状で放出されてきて、2段構成の偏向レンズ3を用いることにより正規の真円形状に矯正する、いわゆる非点収差 (Stig) の矯正をなす。

【0063】このように、2段構成で、かつ静電タイプの偏向レンズ3を備えたから、電子線の偏向ばかりでなく、傾斜矯正や非点収差矯正も可能な利点を有する。再び図2に示すように、上記偏向レンズ3は加速レンズ2と対物レンズ4との間に位置している。実際の組み立てにあたっては、対物レンズ4を取付ける以前に、外筒5

の下端開口部から挿入して、取付けることとなる。

【0064】外筒5下部の端面には高圧導入端子19が設けられていて、ここに偏向レンズ3とが接続され高圧が供給されるようになっていて、図4に、偏向レンズ3の具体的な構成を示す。

【0065】すなわち、偏向レンズ3は、軸方向である上下方向に沿って2分割され、かつ互いに連結される絶縁性材料からなる外筒20a、20bを備えている。上部側の外筒20aにはフランジ部21が一体に設けられていて、ここでは図示しない碼子を介して外筒に取付け

固定される。

【0066】このフランジ部21を備えた上部側外筒20a端面には、所定間隔を存して絶縁材からなる複数のカラー（ここでは8こ）22が取り付けられる。これらカラー22は軸芯に向かって放射状に取り付けられており、それぞれに導電性材料からなるピン23が嵌着される。

【0067】各ピン23はカラー22の端面から軸芯側に突出しており、この突出部分は円錐台状をなす。そして、それぞれのピン23の先端部に上、下部電極a1、a2が取り付けられる。各電極a1、a2は外筒5の軸芯に沿って平行に延出され、かつ互いに軸方向長さが同一であり、これらで上部レンズ3aが構成される。

【0068】下部側外筒20bも同様に、この端面には所定間隔を存して絶縁材からなる複数のカラー（ここでは8こ）22が軸芯に向かって放射状に取り付けられ、それぞれに導電性材料からなるピン23が嵌着される。

【0069】各ピン23はカラー22端面から軸芯側に突出しており、この突出部分は円錐台状をなし、それぞれの先端部には電極a2が取り付けられる。下部電極a2は外筒20bの軸芯に沿って平行に延出され、かつ互いに軸方向長さが同一であり、これらで下部レンズ3bが構成される。

【0070】このように偏向レンズ3は、上部レンズ3aおよび下部レンズ3bともに、実質的にレンズを構成する上、下部電極a1、a2相互間には何らの介在物も存在しない。すなわち、各電極a1、a2相互間は空間であり、それぞれの電極は完全に絶縁された状態となっている。

【0071】上記偏向レンズ3として適用される静電レ

(7)

特開平10-12176

12

ズにとって、必要な条件は、電子の軌道が正規の位置からずれて曲がってしまう、いわゆるチャージアップ現象を防ぐことにある。

【0072】しかるに、静電レンズの中でも、ここで用いられるようなオクタポール型の偏向レンズ3は、電極a1、a2を放射状に配置して保持する構成上、互いの電極が帯電し易く、チャージアップし易い。

【0073】従来、帯電防止を得るため、電極相互をSiCなどの高抵抗特性を有する絶縁性材料の保持具で保持したり、保持具の表面に導電性塗料を塗布して薄い厚さの抵抗膜（約100KΩ程度）を形成し、帯電しそうな電気を外に逃がすようにしていたが、そのいずれも効果が不十分であり、長期使用に不安があった。

【0074】しかるに、上述構成の偏向レンズ3を採用することにより、上、下部電極a1、a2相互間は空気絶縁されているところから、完全絶縁化され、チャージアップ現象を確実に防止でき、高い信頼性を得る。

【0075】再び図2に示すように、上記対物レンズ4は、上記加速レンズ2と同様、軸方向である上下方向に沿って配置される3枚の電極板4a、4b、4cから構成される。

【0076】特に上部電極板4aのみ、その上面に導電性材料からなり、軸芯に極く小さな直径の絞り孔24を有するオリフィス25が設けられる。上記絞り孔24の直径は、100μm以下に設定しなければならない。ここでは、約50μmに設定してある。

【0077】上記オリフィス25は、対物レンズ4における電子線の入射側に配置され、3枚の電極板は出射側に位置する。そして、これらオリフィス25と各電極板4a、4b、4cは、全て一体に組み立てられる。

【0078】上部電極板4aと、中間電極板4bおよび下部電極板4cとも、その軸芯に絞り孔24よりも直径の大なる孔部26を有している。これら孔部26の直径は、中間電極板4bの肉厚とほぼ同等に設定されている。

【0079】上、下部電極板4a、4cの肉厚は互いに等しく、中間電極板4bの肉厚は上下部電極板4a、4cの肉厚の約2倍である。また、各電極板4a、4b、4c相互の間隔は、中間電極板4bの肉厚と同等となるよう絶縁材である碼子Gを介して配置される。

【0080】ここでは、オリフィス25を備えた上部電極板4aおよび下部電極板4cを外筒5に直接もしくは間接的に取付けて、外筒5電位と同電位であるグラウンドレベルとする。

【0081】中間電極板4bのみ、正あるいは負の所定の電圧を、この端面に接続される導入端子27から供給される。そして、供給電圧を適宜調整することにより、対物レンズ4の焦点位置を変更できるようになっている。

【0082】ここでは、電子銃1先端の位置から電子線

50

(8)

特開平10-12176

13

14

が被観察対象物X表面に到達する位置。すなわち対物レンズ4によって収束される焦点位置を、対物レンズ4の終端からの距離1が10mm以下になるよう設定してある。

【0083】一方、電子銃1と、加速レンズ2、偏向レンズ3および対物レンズ4相互間は、絶縁材である碲子Gによって絶縁されている。この碲子Gは、絶縁破壊されることのないように、電極間隔（すなわち、碲子の長さ）を適正に設定したり、碲子のエッジに丸みを設けたりして、電界強度が100kV/cm以下となるようにした。

【0084】この場合は、電子線のパス長が76mmとなり、したがって電子銃筒Sとして小型軽量化が得られる。図5に示すように、本発明の形状観察装置は、上記電子銃筒Sと二次電子検出器Kとから構成される。

【0085】上記二次電子検出器Kは、電子銃筒Sとともに固定ジグ28に支持固定されるが、二次電子検出器Kのみ先に説明した被観察対象物に対して所定角度傾斜した状態で取付けられることは言うまでもない。

【0086】この二次電子検出器Kは、碲子Gを介して配置されるシンチレータ29と光増倍管（PMT）30とから構成される。そして、上記固定ジグ28には中間コネクタ31が取付けられていて、この中間コネクタを介して上記シンチレータ29への電圧印加と、光増倍管30に対する出力を行うようになっている。

【0087】つぎに、図6にもとづいて、以上説明した形状観察装置に対する電圧供給を具体的に説明する。特に、被観察対象物Xの表面に電子銃を与えないことや、絶縁表面の形状観察も可能なように、電子の加速エネルギーを低く設定（一次電子の量＝二次電子の発生量）してある。

【0088】これは、絶縁表面に比較的高いエネルギーの電子を与えると、その表面から放出される電子（二次電子）よりも与えられる電子の方が多くなり、これが蓄積されてぼやけて見えなくなることによる。

【0089】すなわち、装置自体に接触しても安全性を確保するところから、外筒5をグラウンドレベルとし、電子銃1に負の電圧（Va）を与えて被観察対象物X表面に到達する電子のエネルギーを決定している。ここでは、電子銃1に与える負の電圧として、約1kVを基準としてある。

【0090】上記加速レンズ2においては、引き出し電極2aに正の電圧（Vex）を与えて電子を引き出したあと、この引き出し電極と制御電極2bの電圧（Vc）との電位差、および制御電極2aと下部電極2cとの電位差で形成される電界分布によるレンズアクションにて電子の挙動を制御する。

【0091】ここでは、引き出し電極2aの電圧（Vex）を5kVとする一方、制御電極2bの電圧（Vc）は約1kVに設定し、下部電極2cの電圧はグラウンド

レベルとしてある。

【0092】上記偏向レンズで3は、上部レンズ3aと下部レンズ3bには別々に走査（Scan）用の電圧が供給される。そして、傾斜（A11g）補正用の電圧や、非点収差（St1g）補正用の電圧も別系統の回路から供給される。

【0093】たとえば、傾斜補正用の電圧を±10V、非点収差補正用の電圧を±14Vとし、走査用の電圧範囲として±80V程度とすると、被観察対象物Xの表面上の走査範囲は1mm角程度となる。

【0094】上記対物レンズ4においては、オリフィス25と上部電極板4aおよび下部電極板4cをグラウンドレベルとし、中間電極板4bに所定範囲（-2.0～+5.0kV）の電圧（Vol）を与えることで、電子線を被観察対象物X表面で収束させる。

【0095】上記中間電極板4bに供給する電圧（Vol）を負とした場合、電子の放出速度を減速させる減速型となり、正の電圧を供給する場合は電子の放出速度を加速する加速型になる。

【0096】先に説明したように、電子銃1先端から対物レンズ4による電子線の収束位置までの距離を76mmとした場合、中間電極4bに与える電圧（Vol）は約1.2kVとなる。

【0097】つぎに、図7および図8に示すように、外筒5に電子銃1をはじめとする各レンズなど構成部品を収容した電子銃筒Sと二次電子検出器Kは、後述するアダプタ30に一体に取付け固定される。

【0098】このアダプタ30は、他の装置と着脱自在に連結可能とするため、フランジ31を下面に有する板体からなっている。上記フランジに代えて、真空シールド用のOリングを備えた板体であってもよい。

【0099】上記電子銃1から電子線を放出するため電子銃筒S内は真空状態を保持しなければならない。この種の装置の基本構成として、上記アダプタ30を介して取付けられる他の装置は真空排気系を備えることが必須の条件であり、この装置の真空排気系を利用して電子銃筒S内の真空排気をなす。

【0100】しかるに、上記したような熱電界放出型の電子銃を用いたり、あるいは電界放出型の電子銃を用いた場合は、 1×10^{-4} Paよりも低い圧力が必要となる。他の装置の真空排気系の排気能力が、それより以下のときには、別途、電子銃1回りを高真空状態に保持するための真空排気系を備える。

【0101】この真空排気系を、先に説明した図2と、図7ないし図9に示す。すなわち、上記電子銃筒Sには第1の真空排気系32および第2の真空排気系33が接続される。

【0102】上記第1の真空排気系32は、外筒5周囲の電子銃1と対向する部位に一端開口部が接続され、この端部から電子銃筒Sに対して斜めに傾斜して延出さ

(9)

特開平10-12176

15

れ、かつ電子銃筒の軸方向と平行に新曲される第1の真空配管34と、この真空配管の上端部に一体に設けられたフランジ部35に取付けられる第1の真空ポンプ36とから構成される。

【0103】上記第2の真空排気系33は、外筒5周面の偏向レンズ3と対向する部位に一端開口部が接続され、この端部から電子銃筒Sの軸方向に対して直交する方向に延出され、かつ電子銃筒の軸方向と平行に新曲される第2の真空配管37と、この真空配管の上端部に一体に設けられたフランジ部38に取付けられる第2の真空ポンプ39とから構成される。

【0104】上記第1の真空ポンプ36は、その排気速度が201/sのものが用いられ、第2の真空ポンプ39は、その排気速度が11/sのものが用いられており、いずれも小型ポンプの範疇に入る。

【0105】一方、電子銃筒S内部の加速レンズ2と偏向レンズ3との間には第1のオリフィス40が介設され、さらに偏向レンズ3と対物レンズ4との間には上記第2のオリフィス25が介設される。この第2のオリフィス25は、先に説明した対物レンズ4を構成する上部電極板4aの上面に載設されるものである。

【0106】第1のオリフィス40の絞り孔41の孔径を200 μ mとし、第2のオリフィス25の絞り孔24の孔径を50 μ mに設定する。当然、それぞれのオリフィス40、25の絞り孔41、24は電子線の透過に支障のない位置および孔径を有している。

【0107】先に述べた第1、第2の真空ポンプ36、39を動作させると、各オリフィス40、25の存在から、第1の真空排気系32は電子銃1回りの真空引きをなし、第2の真空排気系33は偏向レンズ3回りの真空引きをなす。したがって、電子銃筒Sに対して2段の差動排気系が作用することとなる。

【0108】被観察対象物X周辺の真空環境が、たとえば 1×10^{-7} Paよりも高くとも、電子銃1回りの真空度を 1×10^{-8} Pa以下に維持することが可能となり、電子銃として電界放出型や、熱電界放出型のものを用いることに何らの支障もない。

【0109】特に第2のオリフィス25については、コンダクタンス（耐真空環境）を向上させる機能であるアパーチャとしての機能と、電子線の形状を矯正して対物レンズ4の分解能を上げるのに必要な機能を兼ね備えることになる。

【0110】ところで、上述のごとき第1、第2の真空排気系32、33を電子銃筒Sに付加すると、動作起動は高い圧力からできない。そのため、これら真空排気系32、33の起動前に電子銃筒S内はある程度真空圧を上げた状態にしなければならない。

【0111】すなわち、ここでは電子銃筒Sおよび二次電流検出器Kを一体的に備えたアダプタ30は、専用の真空排気系を備えた他の装置に着脱自在に取付けるもの

16

とする。そして、第1、第2の真空排気系32、33の動作前に、この装置専用の真空排気系を利用して、電子銃筒S内の粗引きを行う。

【0112】ただし、この粗引きをなすにあたって、電子銃筒S内に先に説明した第1のオリフィス40と、第2のオリフィス25を取り付けているため、これらの絞り孔41、24が障害となって、特に電子銃1を備えた部分の圧力を容易に下げることができない。

【0113】そこで本装置においては、図7、図8および図10に示すように、補助真空排気系40を備えている。この補助真空排気系40は、一端開口部が電子銃1に対向する外筒5の周面部位に接続され、他端開口部がアダプタ30に接続される粗引き用配管41と、この粗引き用配管の中途部に設けられる手動で開閉されるバルブ、あるいは電磁バルブである粗引き用バルブ42とからなる。

【0114】装置の動作起動時には補助真空排気系40を動作する。すなわち、はじめに粗引き用バルブ42を開放し、アダプタ30を介して取付けられる他の装置2の図示しない真空排気系を利用して電子銃筒S内の粗引きをなす。

【0115】そして、適度な真空度に到達した後は、上記粗引き用バルブ42を閉成し、第1、第2の真空排気系32、33それぞれの真空ポンプ36、39を駆動する。このことにより、容易に高真空引き状態が得られる。

【0116】なお、この形状観察装置を用いるにあたって、初期の調整を必ず行わなければならないし、使用後は所定期間を存してメンテナンスも必要である。これら初期調整およびメンテナンスの作業として、放出される電子線の軸合わせや、焦点合わせ、あるいは収差補正などがあり、これらの調整は、極く容易に、短時間で進めることが理想である。

【0117】そこで本装置においては、図7、図8および図11に示すように、上記アダプタ30に調整機構43を備えている。この調整機構43は、支持筒体44と、この支持筒体内に収容され、かつその上端部と下端部が支持筒体から突出する調整筒体45およびこの調整筒体の下端部に取付け固定される回転ステージ46とから構成される。

【0118】上記支持筒体44はアダプタ30のフランジ31に設けられる取付け孔47に嵌合する部分と、フランジ上面から突出する部分とからなっていて、この突出部周面には軸方向に沿ってガイド孔48が設けられる。このガイド孔48の下端部には、周方向に沿って約90°の範囲で下部位置決め用長孔49、50が連設される。

【0119】上記調整筒体45は、支持筒体44の上端部から突出する部分が筒み部45aとして形成される。支持筒体44内に収容される部分は、この筒体の内周壁

(10)

特開平10-12176

17

に摺接自在に嵌合する嵌合部45b、45cを上下に2か所有している。

【0120】上部側の嵌合部45bには、上記ガイド孔48および上、下部位置決め用長孔49、50に変位自在に嵌合するピン51が設けられる。下部側の嵌合部45cには複数のOリング52が設けられていて、支持筒体44との間で真空シールが保持される。

【0121】このことから、調整筒体45の筒み部45aを持って、調整筒体45をガイド孔48の範囲で上下方向に変位自在であり、かつ上、下部位置決め用長孔49、50の範囲で周方向に変位自在となっている。

【0122】支持筒体44の下端部から突出する調整筒体45の下端部もまた、上記アダプタ30下面から突出しており、ここに上記回転ステージ46の一端部が取付け固定され、調整筒体45と一体に上下動もしくは回転変位する。

【0123】この回転ステージ46は矩形の板体であり、他端部上面にはAuアイランド53aおよびメッシュ53bなどの基準サンプル54と、ファラデーカップ55が取付けられている。

【0124】さらに、回転ステージ46の端部側には、回転ステージの長手方向とは直交する方向に真空封止板56が突設されるとともに、反対側の側部から予備試料台57が突設される。

【0125】このようにして構成される調整機構43であって、初期の調整には筒み部45aを持って調整筒体45をガイド孔51に沿って押し下げ、かつ下部位置決め用長孔50に沿って回転する。

【0126】すると、回転ステージ46の端部に設けられるAuアイランド53aもしくはメッシュ53bなどの基準サンプル54が上記対物レンズ4の焦点位置に位置する。そこで、この基準サンプル54に対する形状観察をなすことにより、軸合わせや焦点合わせおよび収差補正などの一連の調整作業と、これにともなう分解能評価、耐環境性評価などが極めて容易に行える。

【0127】上記ファラデーカップ55は、電子銃1から放出される電子束のチェックを実行する。すなわち、このファラデーカップ55は、上面に直径600μm程度の極く小さな孔部が設けられ、さらにこの孔部と連通する、孔部よりも直径が大きく、かつ有底の空洞部が連設されてなる。

【0128】孔部から侵入する放出電子は空洞部に取り込まれ、空洞部に設けられるコネクタから上記調整筒体45の軸芯に沿って形成される中空部45dを介して、この上端部に設けられる電流検出用端子58から検出されることとなる。

【0129】上記予備試料台57は、任意の試料を載せて形状の観察をなす際に用いられる。また上記真空封止板56は、被観察対象物X周辺の真空環境が悪化したとき、一旦調整筒体45をガイド孔48に沿って引き上

18

げ、さらに上部位置決め長孔49に沿って回転して、対物レンズ4の下部電極板4cに形成される孔部である出射孔26を閉塞するために用いられる。このことにより、電子銃筒S内は完全に封止され、内部の真空度が保持される。

【0130】なお、このようにして上記アダプタ30を介して形状観察装置を他の装置2に取付け、有効な利用を図るところから、この装置は耐環境性に優れていなければならない。

【0131】他の装置2として、たとえば半導体デバイスのプロセス装置を適用する場合には、特に磁場の影響が大きい。最も影響を受け易いのは上記電子銃1であって、電子の起動が湾曲したり、変動するなどの可能性が高い。

【0132】このような磁場対策として、電子銃筒Sを構成する外筒5や、これを取付ける上記アダプタ30を、パーマロイやニューメタルなどの透磁性の高い材料を選択する。この種の材料によれば、磁場遮断効果を有しているところから、その影響を受け難くなる。

【0133】そして、図12に示すように、被観察対象物Xとの距離が最適になるように、所定の高さhに変換するための高さ変換用アダプタ60を介して他の装置2に取付けが可能であるとともに、その位置でさらに微調整可能なようにZステージを介して取付けることも可能である。

【0134】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、請求項1ないし請求項26の発明によれば、電子の偏向や加速・収束などを司るレンズ系として、電界のみで操作する静電タイプの電界型レンズで構成したので、小型化を図ることができ、操作性の向上を図れ、しかも高い信頼性を確保する。

【0135】そして、請求項27ないし請求項33の発明によれば、アダプタを介して他の装置に取り付けるようにしたので、使用範囲が拡大して、他の装置との併用が容易になるなどの効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示す、形状観察装置における電子銃筒の基本構成を示す説明図。

【図2】同実施の形態の、具体的な電子銃筒の縦断面図。

【図3】(A)ないし(E)は同実施の形態の、偏向レンズの基本構成と作用を説明する図。

【図4】(A)ないし(C)は同実施の形態の、具体的な偏向レンズの構成図。

【図5】同実施の形態の、電子銃筒とともに形状観察装置を構成する二次電子検出器の縦断面図。

【図6】同実施の形態の、電子銃筒の電気回路図。

【図7】同実施の形態の、アダプタと、このアダプタに取り付けられる電子銃筒はかの斜視図。

(11)

特開平10-12176

19

20

【図8】同実施の形態の、アダプタと、このアダプタに取り付けられる電子銃筒ほかの下部側からの斜視図。

【図9】同実施の形態の、真空排気系を説明するアダプタの上面図。

【図10】同実施の形態の、電子銃筒と補助真空排気系の縦断面図。

【図11】(A)および(B)は同実施の形態の、調整機構の上面図と縦断面図。

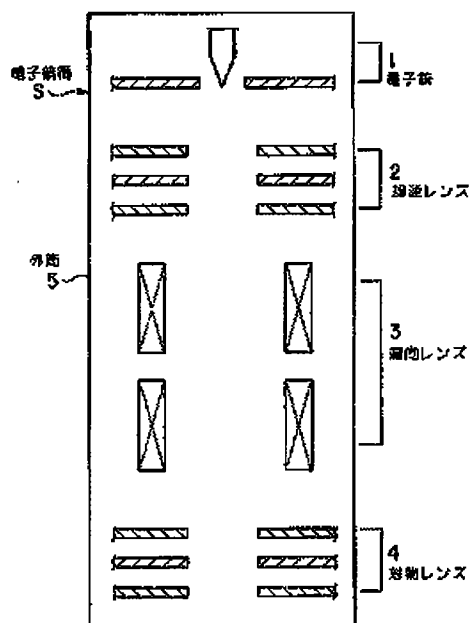
【図12】同実施の形態の、形状観察装置の高さ調整をなす模式図。

【符号の説明】

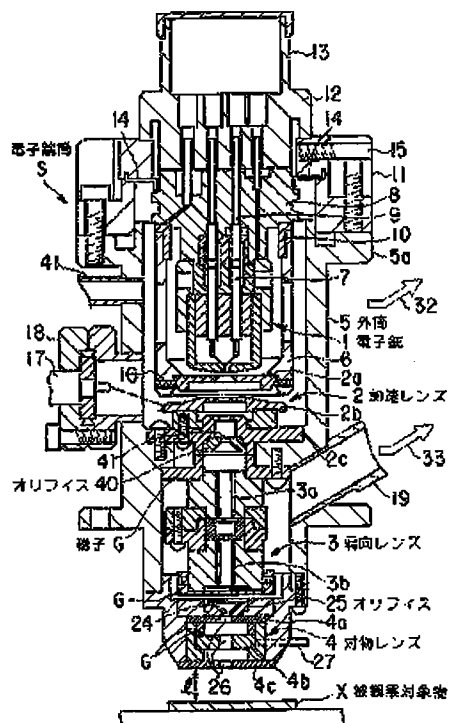
- 1…電子銃、
2…加速レンズ、
3…偏向レンズ、
4…対物レンズ、
K…二次電子検出器、
5…外筒、
S…電子銃筒、
8…高圧端子、
6…シグ、
15…補助調整用ねじ、
2a…引き出し電極、

- * 2b…制御電極、
2c…電極、
3a…上部レンズ、
3b…下部レンズ、
23…支持部材(ピン)、
24…絞り孔、
25…第2のオリフィス、
4a…上部電極板、
4b…中間電極板、
4c…下部電極板、
30…アダプタ、
31…フランジ、
40…第1のオリフィス、
32…第1の真空排気系、
33…第2の真空排気系、
43…補助真空排気系、
42…粗引き用バルブ、
54…基準サンプル、
55…ファラデーカップ、
56…真空封止板、
43…調整機構、
* 60…高さ変換用アダプタ。

【図1】



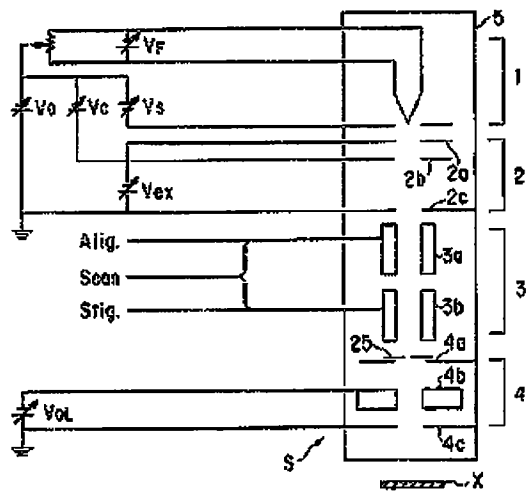
【図2】



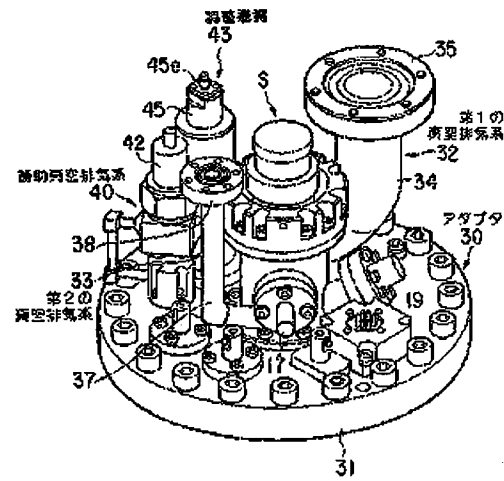
(13)

特開平10-12176

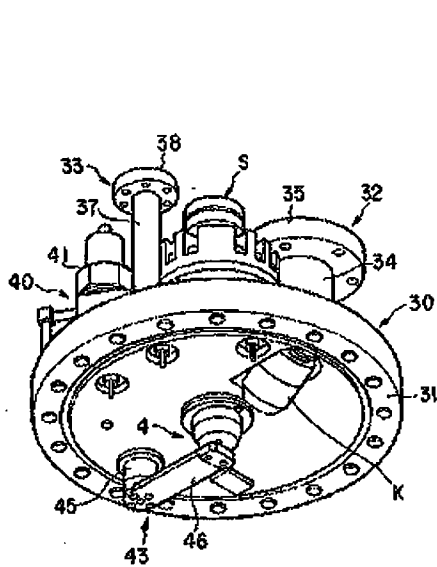
【図6】



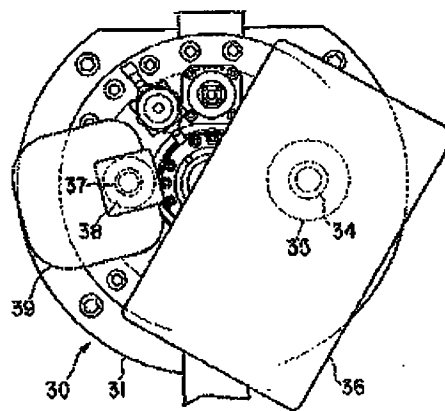
【図7】



【図8】



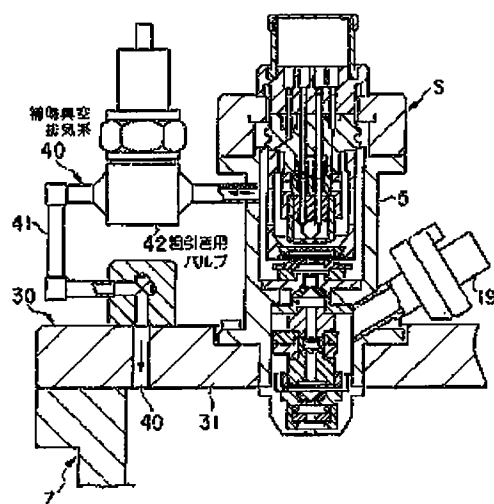
【図9】



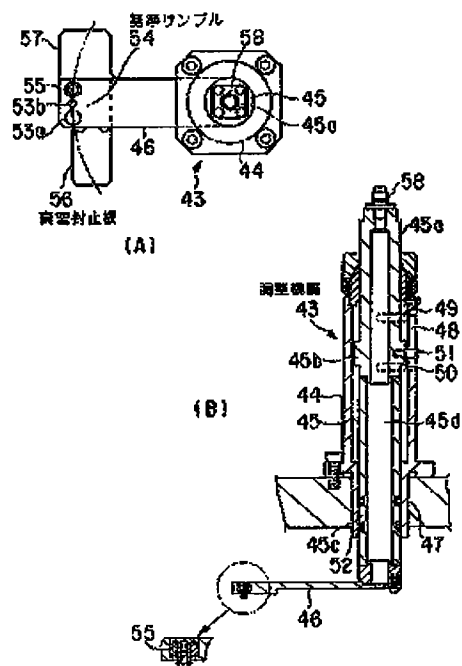
(14)

特開平10-12176

【図10】



【図11】



【図12】

